

## METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING POSITION OF WELDING WIRE IN ARC WELDING

**Publication number:** JP11019771 (A)

**Publication date:** 1999-01-26

**Inventor(s):** PETER AUZACK; KIN YUTETSU

**Applicant(s):** MATSUO HIROYOSHI; KIN YUTETSU

**Classification:**

- **international:** **B23K9/173; B23K9/127; B23K9/173; B23K9/127;** (IPC1-7): B23K9/127; B23K9/173

- **European:**

**Application number:** JP19970187781 19970628

**Priority number(s):** JP19970187781 19970628

### Abstract of JP 11019771 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To control with accuracy and at low cost the position of a welding wire for the weld zone of a work. **SOLUTION:** The method is for controlling the position of a welding wire against a weld zone so that a prescribed distance is attained between the weld zone and the wire, in arc welding in which, with the wire placed opposite to the weld zone on a work at a prescribed distance apart, a welding process is repeated in the manner that the wire is brought close to and in contact with the weld zone while a voltage is applied between the wire and the work. This method contains a process in which the minimum electrical resistance value is determined between the welding wire and the weld zone while they are in contact with each other each time and in which the wire is positioned against the weld zone using the minimum value as an index.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-19771

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月26日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 3 K 9/127  
9/173

識別記号

5 1 0

F I

B 2 3 K 9/127  
9/173

5 1 0 B  
A

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-187781

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月28日

(71) 出願人 597099726

松尾 弘順

奈良県香芝市穴虫3128-17

(71) 出願人 597099737

金 裕哲

大阪府吹田市南吹田3-19-7

(72) 発明者 ビーター オーザック

カルロベスカ 45, 841 04 プラチス  
ラバ, スロバキア

(72) 発明者 金 裕哲

大阪府吹田市南吹田3-19-7

(74) 代理人 弁理士 市川 恒彦

(54) 【発明の名称】 アーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法および制御装置

(57) 【要約】

【課題】 ワークの被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を正確にかつ安価に制御する。

【解決手段】 アーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法は、ワーク上の被溶接部に対して所定の距離を隔てて溶接ワイヤーを対向させた後、溶接ワイヤーとワークとの間に電圧を印加しながら溶接ワイヤーを被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接において、被溶接部と溶接ワイヤーとの間の所定の距離を達成するように被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を制御するための方法である。この方法は、溶接ワイヤーと被溶接部との各接触中における溶接ワイヤーと被溶接部との間の電気抵抗値の最小値を求め、当該最小値を指標として被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置決めを行う工程を含んでいる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ワーク上の被溶接部に対して所定の距離を隔てて溶接ワイヤーを対向させた後、前記溶接ワイヤーと前記ワークとの間に電圧を印加しながら前記溶接ワイヤーを前記被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接において、前記所定の距離を達成するように前記被溶接部に対する前記溶接ワイヤーの位置を制御するための方法であって、前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との各接触中における前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との間の電気抵抗値の最小値を求め、前記最小値を指標として前記被溶接部に対する前記溶接ワイヤーの位置決めを行う工程を含む、アーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法。

【請求項2】ワーク上の被溶接部から所定の距離Dを隔てた位置に溶接ワイヤーを配置した後、前記溶接ワイヤーと前記ワークとの間に電圧を印加しながら前記溶接ワイヤーを前記位置から前記被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接において、前記距離Dを達成するように前記被溶接部に対する前記溶接ワイヤーの前記位置を制御するための方法であって、前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との各接触中における前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との間の電気抵抗値の最小値を求めるための工程と、下記の数式(1)に基づいて、前記電気抵抗値の前記最小値から補正值Lを求めるための工程と、前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との前記距離Dが達成されるように、前記溶接ワイヤーを前記距離Dと前記補正值Lとの差Xに従って移動させるための工程と、を含むアーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法。

【数1】

$$L = \frac{R_{min} \cdot S}{C}$$

・・・(1)

(式中、 $R_{min}$ は前記電気抵抗値の最小値、Sは前記溶接ワイヤーの断面積、Cは前記溶接ワイヤーの材料定数をそれぞれ示す。)

【請求項3】前記差Xが正の値の場合は前記差X分前記溶接ワイヤーを上方向に移動させ、前記差Xが負の値の場合は前記差Xの絶対値分前記溶接ワイヤーを下方向に移動させる、請求項1に記載のアーク溶接における溶接ワイヤーの位置制御方法。

【請求項4】ワーク上の被溶接部から所定の距離Dを隔てた位置に溶接ワイヤーを配置した後、前記溶接ワイヤーと前記ワークとの間に電圧を印加しながら前記溶接ワイヤーを前記位置から前記被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接にお

いて、前記距離Dを達成するように前記被溶接部に対する前記溶接ワイヤーの前記位置を制御するための装置であって、

前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との各接触中における前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との間の電気抵抗値の最小値を求めるための手段と、

下記の数式(1)に基づいて、前記電気抵抗値の前記最小値から補正值Lを求めるための手段と、

前記溶接ワイヤーと前記被溶接部との前記距離Dが達成されるように、前記溶接ワイヤーを前記距離Dと前記補正值Lとの差Xに従って移動させるための手段と、を備えたアーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御装置。

【数2】

$$L = \frac{R_{min} \cdot S}{C}$$

・・・(1)

(式中、 $R_{min}$ は前記電気抵抗値の最小値、Sは前記溶接ワイヤーの断面積、Cは前記溶接ワイヤーの材料定数をそれぞれ示す。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、アーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法および制御装置、特に、ワーク上の被溶接部に対して所定の距離を隔てて溶接ワイヤーを対向させた後、溶接ワイヤーとワークとの間に電圧を印加しながら溶接ワイヤーを被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接において、被溶接部と溶接ワイヤーとの間の所定の距離を達成するように被溶接部に対して溶接ワイヤーの位置を制御するための制御方法および制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術とその課題】金属製のワークに対して溶接ワイヤーを用いて溶接を施すための方法として、アーク溶接方法が知られている。この溶接方法では、溶接ワイヤーとワークとの間に電圧を印加する。そして、溶接ワイヤー側からワークに向けて炭酸ガスを噴出させながら溶接ワイヤーをワーク上の被溶接部に接触させ、この際に溶融する溶接ワイヤーの先端部を被溶接部に溶着させる。先端部が被溶接部に溶着した後の溶接ワイヤーは、被溶接部から離れてワーク上の次の被溶接部と対向するように移動させられ、当該次の被溶接部に対して同様に溶接を施す。これにより、ワーク上の一連の被溶接部には、連続的に溶接が施されることになる。

【0003】上述のアーク溶接方法においては、安定した溶接を連続的に施すために、ワーク上の被溶接部からの最適な距離に溶接ワイヤーを配置し、この状態から溶

接ワイヤーを近づけて被溶接部に接触させる必要がある。このような被溶接部と溶接ワイヤーとの距離は、通常、溶接ワイヤーと被溶接部とが接触したときの両者間の電圧値または電流値に基づいて制御されている。ところが、このような電圧値や電流値は、極めて不安定であり、被溶接部と溶接ワイヤーとの最適な距離を正確に求めるためには不適当な場合が多い。

【0004】このため、磁気センサーや光センサーなどの各種センサーを用いて被溶接部と溶接ワイヤーとの距離を正確に求め、これに従って溶接ワイヤーの位置を制御する方法が種々検討されている。しかし、このような方法を採用したアーク溶接装置は、高価なセンサーを用いる必要があることから複雑化し、また、高価になる。

【0005】本発明の目的は、ワークの被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を正確に、しかも安価に制御することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段および作用】本発明に係る、アーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法は、ワーク上の被溶接部に対して所定の距離を隔てて溶接ワイヤーを対向させた後、溶接ワイヤーとワークとの間に電圧を印加しながら溶接ワイヤーを被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接において、被溶接部と溶接ワイヤーとの間の所定の距離を達成するように被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を制御するための方法である。この方法は、溶接ワイヤーと被溶接部との各接触中における溶接ワイヤーと被溶接部との間の電気抵抗値の最小値を求め、当該最小値を指標として被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置決めを行う工程を含んでいる。

【0007】この制御方法では、溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値の最小値を求め、これに基づいて被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置決めをしている。ここで、溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値は、その時の電圧値や電流値に比べて安定して計測することができるため、その最小値を正確に求めることができる。したがって、このようにして正確に求められた電気抵抗値の最小値を指標として被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を決定すると、被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を最適に制御することができる。

【0008】また、本発明の他の見地に係る、アーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法は、ワーク上の被溶接部から所定の距離Dを隔てた位置に溶接ワイヤーを配置した後、溶接ワイヤーとワークとの間に電圧を印加しながら溶接ワイヤーを前記位置から被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接において、前記距離Dを達成するように被溶接部に対する溶接ワイヤーの前記位置を制御するための方法である。この方法は、溶接ワイヤーと被溶接部との各接触中における溶接ワイヤーと被溶接部との間の電気抵

抗値の最小値を求めるための工程と、下記の数式(1)に基づいて、電気抵抗値の最小値から補正值Lを求めるための工程と、溶接ワイヤーと被溶接部との距離Dが達成されるように、溶接ワイヤーを距離Dと補正值Lとの差Xに従って移動させるための工程と、を含んでいる。

【0009】

【数3】

$$L = \frac{R_{min} \cdot S}{C}$$

... (1)

【0010】なお、数式(1)中、 $R_{min}$ は上述の電気抵抗値の最小値、 $S$ は前記溶接ワイヤーの断面積、 $C$ は前記溶接ワイヤーの材料定数をそれぞれ示している。

【0011】なお、この位置制御方法においては、例えば、差Xが正の値の場合は差X分溶接ワイヤーを上方向に移動させ、差Xが負の値の場合は差Xの絶対値分溶接ワイヤーを下方向に移動させている。

【0012】このような溶接ワイヤーの位置制御方法では、溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値の最小値を求め、これに基づいて上述の距離Dを達成するための補正值Lを求めている。ここで、溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値は、その時の電圧値や電流値に比べて安定して計測することができるため、その最小値を正確に求めることができ、結果的に補正值Lの値も正確に得ることができる。このため、所定の距離Dと補正值Lとの差Xに従って溶接ワイヤーを移動させると、溶接ワイヤーと被溶接部との距離Dを正確に達成することができる。

【0013】なお、差Xが正の値の場合、すなわち溶接ワイヤーと被溶接部との距離がDよりも小さい場合に差X分溶接ワイヤーを上方向に移動させると、溶接ワイヤーは被溶接部から距離D離れた位置に配置される。一方、差Xが負の値の場合、すなわち溶接ワイヤーと被溶接部との距離がDよりも大きい場合に差Xの絶対値分溶接ワイヤーを下方向に移動させると、溶接ワイヤーは被溶接部から距離D離れた位置に配置される。したがって、このような差Xに基づいて溶接ワイヤーを上下方向に移動させると、起伏がある被溶接部に対しても、距離Dが保たれるように溶接ワイヤーの位置を制御することができる。

【0014】本発明に係る、アーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御装置は、ワーク上の被溶接部から所定の距離Dを隔てた位置に溶接ワイヤーを配置した後、溶接ワイヤーとワークとの間に電圧を印加しながら溶接ワイヤーを前記位置から被溶接部に近づけて接触させることにより溶接を施す工程を繰り返すアーク溶接において、前記距離Dを達成するように被溶接部に対する溶接

ワイヤーの前記位置を制御するための装置である。この装置は、溶接ワイヤーと被溶接部との各接触中における溶接ワイヤーと被溶接部との間の電気抵抗値の最小値を求めるための手段と、上述の数式(1)に基づいて、電気抵抗値の最小値から補正值 $L$ を求めるための手段と、溶接ワイヤーと被溶接部との距離 $D$ が達成されるように、溶接ワイヤーを距離 $D$ と補正值 $L$ との差 $X$ に従って移動させるための手段と、を備えている。

【0015】このような制御装置では、溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値の最小値を求め、これに基づいて上述の距離 $D$ を達成するための補正值 $L$ を求めている。ここで、溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値は、その時の電圧値や電流値に比べて安定して計測することができるため、その最小値を正確に求めることができ、結果的に補正值 $L$ の値も正確に得ることができる。このため、所定の距離 $D$ と補正值 $L$ との差 $X$ に従って溶接ワイヤーを移動させると、溶接ワイヤーと被溶接部との距離 $D$ を正確に達成することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】図1を参照して、本発明の実施の一形態に係る溶接ワイヤー位置の制御装置が採用されたガスマetalアーク溶接装置を説明する。図において、ガスマetalアーク溶接装置1は、キャリア2、トーチ3、ワイヤーフィーダー4、電源装置5、炭酸ガスボンベ6および制御装置7を主に備えている。

【0017】キャリア2は、溶接を施す対象となるワークWを載置するためのものであり、図示しない移動装置により、図の左方向に一定速度で移動し得るように構成されている。

【0018】トーチ3は、キャリア2の上方に配置されており、ワークWに対して溶接を施すための金属製の溶接ワイヤー8を保持している。トーチ3に保持された溶接ワイヤー8は、図の下方に延びており、キャリア2上のワークWと対向している。なお、溶接ワイヤー8は、一般に市販されている溶接用のワイヤーである。

【0019】このようなトーチ3は、モーター9を備えている。このモーター9は、トーチ3を上下方向に移動させるためのものであり、正転したときにトーチ3を下方に移動させ、逆転したときにトーチ3を上方に移動させるように設定されている。

【0020】また、トーチ3は、ワークW方向に延びる溶接ワイヤー8の出口付近に図示しないガス噴出口を有している。このガス噴出口は、溶接ワイヤー8の周りを覆い包むようにかつワークW方向に吹き付けるようにガス(炭酸ガス)を噴出できるように設定されている。

【0021】ワイヤーフィーダー4は、トーチ3に向けて溶接ワイヤー8を供給するためのものであり、一定の速度で溶接ワイヤー8を送り出すことができるように設定されている。

【0022】電源装置5は、キャリア4上に載置され

たワークWとトーチ3に保持された溶接ワイヤー8との間に電圧を印加するためのものであり、正極がトーチ3を介して溶接ワイヤー8に接続されており、負極がワークWに接続されている。なお、この電源装置5は、例えば電子制御によりON/OFFが可能なものが用いられる。

【0023】炭酸ガスボンベ6は、トーチ3に接続されており、トーチ3のガス噴出口から噴出する炭酸ガスを供給するためのものである。

【0024】制御装置7は、ガスマetalアーク溶接装置1の動作を制御するためのものである。この制御装置7は、図2に示すように、制御を司るためのCPU10、各種のデータを記憶するためのRAM11、制御プログラムが記録されたROM12および入出力ポート13を備えている。入出力ポート13の入力側には、電圧用A/D変換器14および電流用A/D変換器15の他、オペレーターが所定の情報や処理命令等を入力するためのキーボード等のその他の入力装置が接続されている。また、入出力ポート13の出力側には、電源装置5、モーター9およびワイヤーフィーダー4やキャリア2などのその他の装置が接続されている。

【0025】電圧用A/D変換器14は、溶接ワイヤー8とワークWとが導通したときの電圧値を測定するための電圧測定回路16(図1)に接続されている。この電圧測定回路16は、一端が電源装置5とトーチ3とを接続する電源回路17に接続されており、また、他端がワークWと電源装置5とを接続する電源回路18に接続されている。したがって、電圧測定回路16は、結果的に両電源回路17、18からなる一連の電源回路に対して並列に接続されている。

【0026】一方、電流用A/D変換器15は、溶接ワイヤー8とワークWとが導通したときの電流値を測定するための電流測定回路19(図1)に接続されている。この電流測定回路19は、電源回路18に設けられたシャント抵抗20から分岐して設けられており、結果的に電源回路18に対して直列に接続されている。

【0027】次に、図3～図6に示す制御フローチャートを参照して、上述のガスマetalアーク溶接装置1による溶接動作を説明する。オペレーターがガスマetalアーク溶接装置1の電源をONにすると、まずステップS1において、キャリア2を初期位置に設定したり、電源装置5を動作させるなどの初期設定が行われる。この際、炭酸ガスボンベ6からトーチ3への炭酸ガスの供給も開始される。

【0028】次に、ステップS2において、プログラムは、オペレーターが所定値を入力するのを待つ。ここで、所定値とは、溶接ワイヤー8の断面積 $S$ や材料定数 $C$ などである。因に、材料定数 $C$ は、溶接ワイヤー8を構成する金属材料に固有の定数である。オペレーターが必要な所定値を入力すると、プログラムはステップS2

からステップS3に移行し、入力された各種の所定値をRAM11に記録する。

【0029】ステップS3の後、プログラムは、ステップS4において、オペレーターが溶接ワイヤー8とワークW上の被溶接部との間の最適距離D（図1参照）を入力するのを待つ。なお、最適距離Dは、溶接ワイヤー8やワークWの種類などにより異なり、オペレーターが適宜設定することができる。オペレーターが最適距離Dを入力すると、ステップS5において当該最適距離DがRAM11に記録される。

【0030】次に、ステップS6において、プログラムは、オペレーターが溶接開始命令を入力するのを待つ。オペレーターが溶接開始命令を入力すると、プログラムはステップS7に移行し、そこでモーター9を正転させる。これにより、溶接ワイヤー8を保持したトーチ3が図1の下方向に向けて、即ち、ワークW方向に向けて移動する。トーチ3の移動により溶接ワイヤー8の先端部がワークW上の被溶接部に接触すると、溶接ワイヤー8とワークWとが導通し、モーター9が停止する（ステップS8）。

【0031】このように溶接ワイヤー8とワークWとが接触して導通すると、電源装置5からの電流が溶接ワイヤー8からワークWに流れ、ワークW上の被溶接部に溶接が施される。

【0032】図7を参照して、このような溶接時の状況をより詳細に説明する。まず、図7の（a）に示すように、溶接ワイヤー8がワークWの被溶接部W1に接触すると、電源装置5により溶接ワイヤー8とワークWとの間に電圧が印加され、溶接ワイヤー8の先端部が温められる。この結果、図7の（b）に示すように溶接ワイヤー8の先端部が溶解して被溶接部W1上に広がり、当該被溶接部W1に溶着し始める。この状態が進行すると、図7の（c）に示すように溶接ワイヤー8がネッキングし、やがて図7の（d）に示すように溶接ワイヤー8が途切れてワークWから離れる。これにより、被溶接部W1には、溶着した溶接ワイヤー8の先端部による溶接が施されることになる。なお、ワークWから離れた溶接ワイヤー8の先端部は、図7の（e）に示すように、キャリア2が図の左方向に徐々に移動しているためにワークW上の次の被溶接部W2上に配置される。

【0033】上述のような溶接過程において、プログラムは、溶接ワイヤー8とワークWとの接触当初から、溶接ワイヤー8とワークWとの間の電圧値と電流値との測定を開始する（ステップS9）。ここで、電圧値は、電圧測定回路16における電圧値を電圧用A/D変換器14でデジタル信号化することに測定され、また、電流値は、電流測定回路19を流れる電流値を電流用A/D変換器15でデジタル信号化することにより測定される。

【0034】次に、ステップS10において、測定された電圧値と電流値とに基づいて、溶接ワイヤー8とワー

クWとの間の抵抗値Rを計算する。そして、ステップS11において計算した抵抗値Rを記録し、さらにステップS12において抵抗値Rを時間で微分する。次のステップS13では、抵抗値Rの微分値が0またはそれ以上になったか否かを判断する。ステップS13において、“No”と判断した場合、プログラムはステップS9に戻り、ステップS13において“Yes”と判断するまでステップS9からステップS13を繰り返す。

【0035】ここで、上述の抵抗値Rの変化の様子を説明する。図8に示すように、抵抗値Rは、溶接ワイヤー8とワークWとの接触当初（即ち、図7の（a）の時点）から徐々に小さくなり、溶接ワイヤー8の先端部が溶融してワークWとの接触面積が最も広くなった時点（即ち、図7の（b）の時点）で最も小さくなる。そして、溶接ワイヤー8がネッキングし始めると（例えば、図7の（c）の時点）、抵抗値Rは徐々に大きくなり始め、溶接ワイヤー8の先端部がワークWから離れる直前が最大値 $R_{max}$ になる。したがって、ステップS13において“Yes”と判断されるのは、抵抗値Rが減少から増加に転じる時点、すなわち抵抗値Rの最小値 $R_{min}$ の時点になる。この最小値 $R_{min}$ は、ステップS11においてRAM11に記録される。

【0036】次のステップS14では、ステップS13で“Yes”と判断した時点の時間（t）を制御装置7の内部タイマーで0に設定する。すなわち、 $t=0$ に設定されるのは、抵抗値Rが最小値 $R_{min}$ になった時点になる。次に、ステップS15において、 $t=0$ に設定してから経過時間が $t_1$ に達したか否かを判断する。ここで、経過時間 $t_1$ は、例えば、抵抗値Rが最小値 $R_{min}$ と最大値 $R_{max}$ との差の $1/3$ 程度最小値 $R_{min}$ から増加するのに要する時間を想定した時間であり（図8参照）、通常は最小値 $R_{min}$ の時点から0.5ms程度である。なお、最大値 $R_{max}$ は、最小値 $R_{min}$ から溶接ワイヤー8の溶融部がワークWへ移行する瞬間、すなわち抵抗値Rが無限大となる直前の抵抗値である。

【0037】ステップS15において、“Yes”と判断した場合は、次のステップS16において電源装置5をOFFにする。これにより、溶接ワイヤー8とワークWとの間に電圧が印加されるのが停止され、溶接ワイヤー8がワークWから離れたとき（即ち、図7の（d）のとき）に溶接ワイヤー8の先端部が破裂するのが防止される。この結果、ワークW上には、溶接ワイヤーの溶滴が飛散しにくくなるので、スパッタの生成が起きにくくなる。なお、上述のように電源装置5をOFFにした場合であっても、溶接ワイヤー8の先端部は、余熱により溶融状態にあり、ワークWから自然に離れることができる。

【0038】次に、ステップS17において、時間tがさらに $\alpha$ 経過したか否か、すなわち、時間tが $t_1 + \alpha$

になったか否かを判断する。ここで、 $\alpha$ は、通常、0.25ms程度の時間である。ステップS17において“Y es”と判断した場合、プログラムはステップS18に移行し、再び電源装置5をONにする。これにより、再び溶接ワイヤー8とワークWとの間に電圧が印加され、溶接が可能な状態に設定される。

【0039】次のステップS19において、プログラムは、下記の数式(1)に従って、溶接ワイヤー8とワークWとの最適距離Dを達成するために必要な補正值Lを計算する。なお、数式(1)において、 $R_{min}$ はステップS11で記録された抵抗値Rの上述の最小値であり、また、CおよびSは、ステップS3で記録された、それぞれ溶接ワイヤー8の材料定数および断面積である。

【0040】

【数4】

$$L = \frac{R_{min} \cdot S}{C} \quad \dots (1)$$

【0041】ステップS20では、ステップS5において記録された最適距離D値からステップS19で得られた補正值Lを引き、差Xを算出する。そして、次のステップS21において、差Xが0であるか否かを判断する。ステップS21において“Y es”と判断した場合は、図7の(e)において溶接ワイヤー8の先端部とワークWの次の被溶接部W2との距離dが最適距離Dになっているため、プログラムはステップS7に戻り、被溶接部W2に対してステップS7以下の溶接動作を繰り返す。

【0042】一方、ステップS21において“N o”と判断した場合、プログラムはステップS22に移行し、そこで差Xが0よりも大きいのか否かを判断する。ステップS22において“Y es”と判断した場合、プログラムはステップS23に移行し、モーター9を逆転させる。これにより、トーチ3が図1の上方に移動する。次のステップS24では、トーチ3が差X相当分だけ移動したか否かを判断する。なお、この移動量は、モーター9の作動量に置き換えて判断することができる。

【0043】トーチ3の移動量が差X相当分になると、プログラムはステップS24からステップS25に移行し、モーター9を停止する。この結果、溶接ワイヤー8の先端部とワークWの次の被溶接部W2との間の距離d(図7の(e)参照)は最適距離Dになる。ステップS25の終了後、プログラムはステップS7に戻り、被溶接部W2に対してステップS7以下の溶接動作を繰り返す。

【0044】ステップS22において“N o”と判断し

た場合、プログラムはステップS26に移行し、モーター9を正転させる。これにより、トーチ3が図1の下方に移動する。次のステップS27では、トーチ3が差Xの絶対値相当分だけ移動したか否かを判断する。なお、この移動量は、上述の通りモーター9の作動量に置き換えて判断することができる。

【0045】トーチ3の移動量が差Xの絶対値相当分になると、プログラムはステップS27からステップS28に移行し、モーター9を停止する。この結果、溶接ワイヤー8の先端部とワークWの次の被溶接部W2との間の距離d(図7の(e)参照)は最適距離Dになる。ステップS28の終了後、プログラムはステップS7に戻り、被溶接部W2に対してステップS7以下の溶接動作を繰り返す。

【0046】上述のように、本実施の形態では、ステップS16において一時的に電源装置5をOFFにしているため、溶接ワイヤー8の先端部がワークWから離れたときに破裂を起こしにくく、結果的にワークWにはスパッタが発生しにくい。従って、この実施の形態では、従来のアーク溶接方法の場合のようにスパッタを抑制するための高価なアルゴンガスをワークWに向けて吹き付ける炭酸ガスに混入する必要がなく、仕上がり感が良好な溶接を安価に実現することができる。

【0047】また、この実施の形態では、溶接ワイヤー8とワークWとの接触中の電気抵抗値Rの最小値 $R_{min}$ に基づいて補正值Lを算出し、これに従って溶接ワイヤー8とワークW上の被溶接部との最適距離Dが達成されるようにトーチ3を移動させている。ここで、電気抵抗値Rは、溶接ワイヤー8とワークWとの接触中における電圧値や電流値に比べて安定した状態で得られるので、その最小値 $R_{min}$ を正確に得ることができる。このため、トーチ3は、最適距離Dが達成されるように、溶接ワイヤー8を正確に移動させることができる。従って、上述のガスメタルアーク溶接装置1によれば、ワークWの被溶接部の形状(例えば起伏等)に沿って最適距離Dを確保しながら溶接ワイヤー8を自動的に移動させることができ、ワークWに対して仕上がりの良好な溶接を施すことができる。

【0048】なお、この実施の形態では、ステップS15で判断する経過時間t1を上述のように設定したが、経過時間t1はこれに限定されない。この経過時間t1は、溶接ワイヤー8がワークWから離れる直前(すなわち、溶接ワイヤー8のネッキングが十分に生じた時点)であればよく、例えば抵抗値や抵抗値の変化量などを基準にして設定することもできる。

【0049】

【発明の効果】本発明のアーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御方法では、安定に計測することができる溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値の最小値を求め、これに基づいて被溶接部に対する溶接ワイヤー

の位置決めをしているので、被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を最適に制御することができる。

【0050】また、本発明のアーク溶接における溶接ワイヤー位置の制御装置では、安定に計測することができる溶接ワイヤーと被溶接部との接触時の電気抵抗値の最小値を求め、これに基づいて被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置決めをしているので、被溶接部に対する溶接ワイヤーの位置を最適に制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態が採用されたガスメタルアーク溶接装置の概略図。

【図2】前記ガスメタルアーク溶接装置に採用された制御装置の概略構成を示す図。

【図3】前記ガスメタルアーク溶接装置の制御フローチャート。

【図4】前記ガスメタルアーク溶接装置の制御フローチャート。

【図5】前記ガスメタルアーク溶接装置の制御フローチャート。

【図6】前記ガスメタルアーク溶接装置の制御フローチャート。

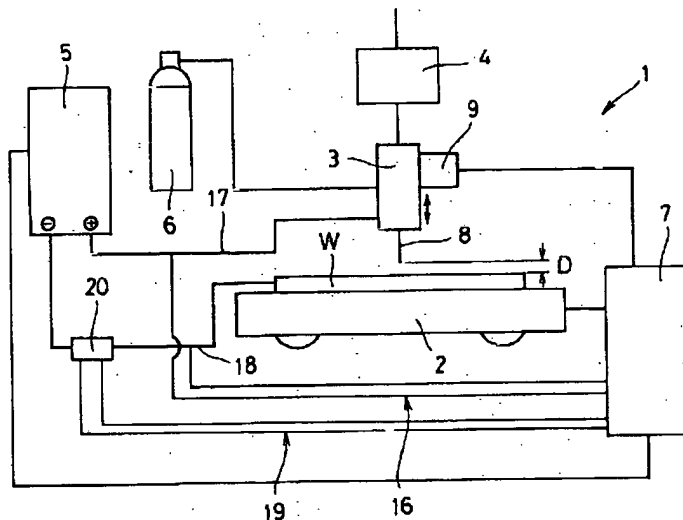
【図7】前記ガスメタルアーク溶接装置による溶接過程を示す図。

【図8】前記溶接過程における溶接ワイヤーとワークとの間の電気抵抗値の変化を示す図。

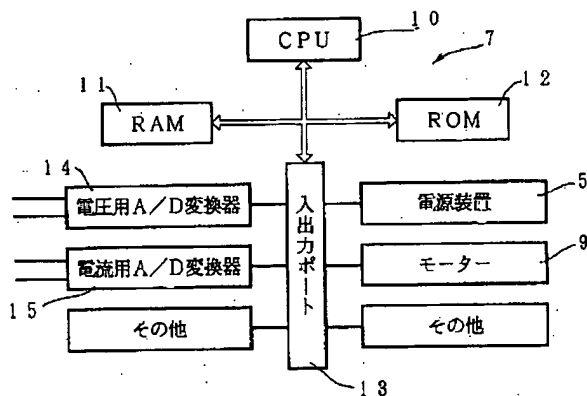
【符号の説明】

- 7 制御装置
- 8 溶接ワイヤー
- 9 モーター
- W ワーク

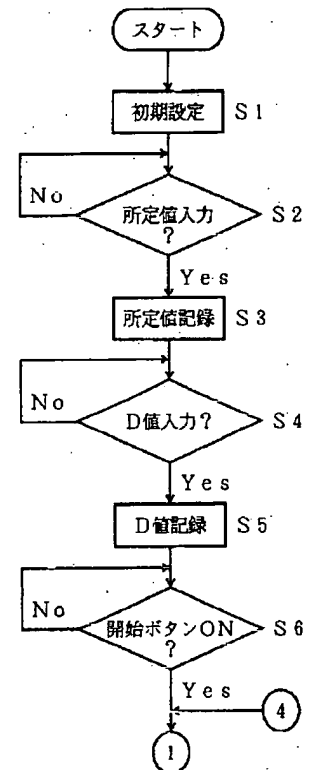
【図1】



【図2】

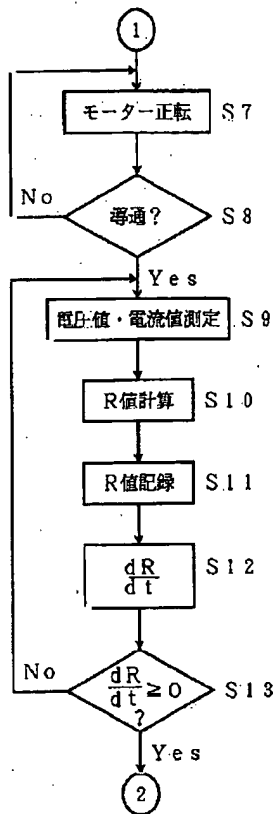


【図3】

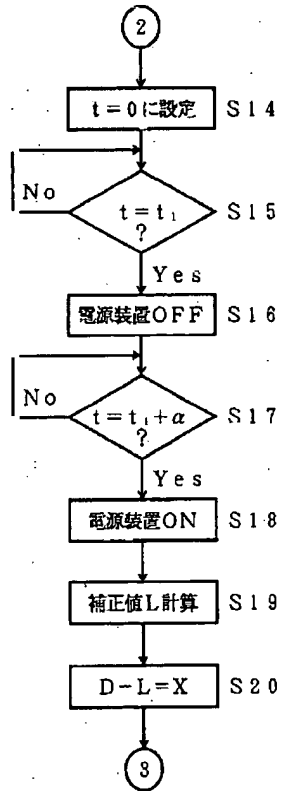




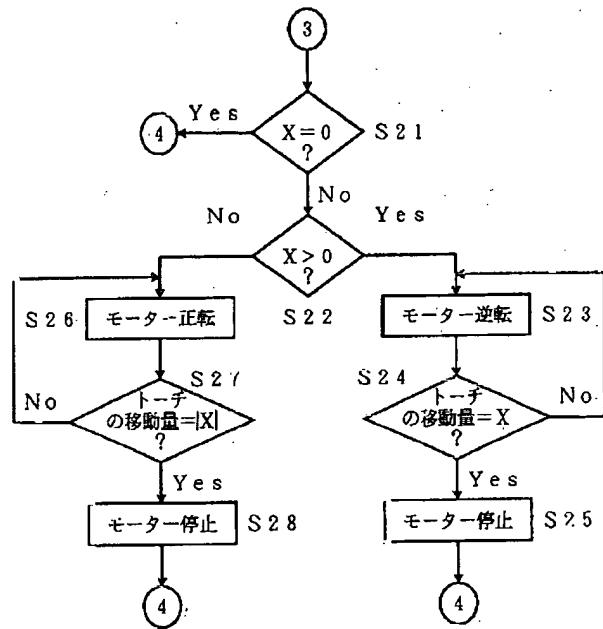
【図4】



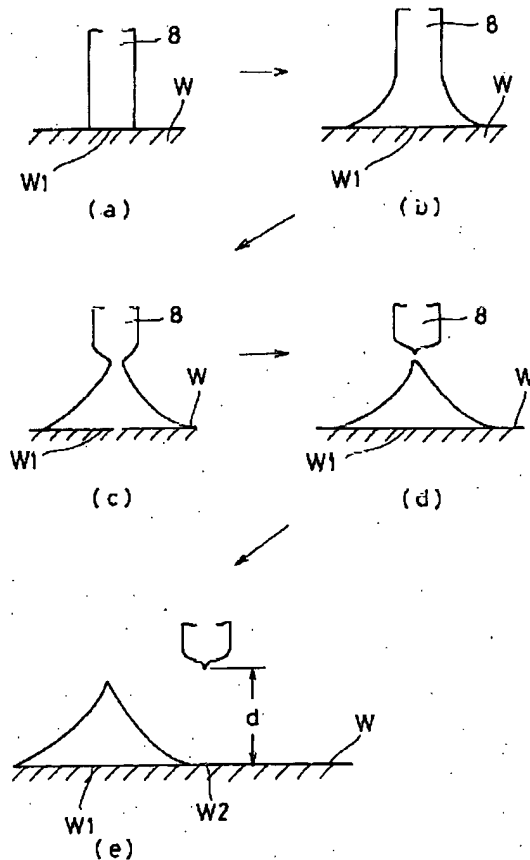
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

